

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-131675

(43)Date of publication of application : 13.05.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

G11B 7/135

(21)Application number : 04-282018

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1992

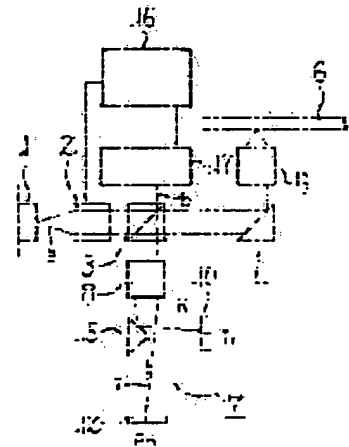
(72)Inventor : AKIYAMA HIROSHI

## (54) OPTICAL HEAD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an optical head with low assembling error by providing a focal point variable lens which adjusts the focal distance of a beam on an optical path where emitting light from a laser beam source is detected by a photodetector, and keeping the focal point of the lens at the optimum focal distance by a variable lens focal distance adjusting means.

**CONSTITUTION:** The focal point variable lens 8 which adjusts the focal point of the beam is provided on the optical path where the emitting light (a) from a semiconductor laser 1 is detected by the photodetectors 10, 12, and the variable lens focal distance adjusting means which adjusts the focal point of the lens 8 so as to always keep at the optimum focal distance by detecting the shift quantity of the focal distance is provided. In other words, the focal point variable lens is used as a collimator lens 2, and the adjusting means is comprised of a collimator lens driving control circuit 16 which adjusts the focal point of the lens so as to always keep at the optimum focal distance, and a collimator lens out-of-focus detection circuit 17 which detects the shift quantity of the focal distance. Thereby, a request for precision in assembling can be relaxed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-131675

(43)公開日 平成6年(1994)5月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 7/09  
7/135

識別記号

庁内整理番号

B 2106-5D  
Z 7247-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-282018

(22)出願日 平成4年(1992)10月20日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 秋山 洋

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

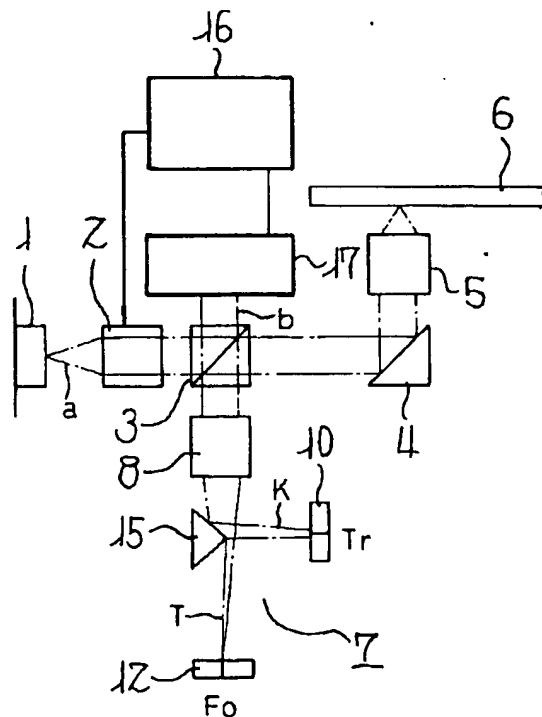
(74)代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ヘッド

(57)【要約】

【目的】 レンズの組付け後に発生する誤差に対して調整することにより、組付け易く、信号検出の信頼性の高い光ヘッドを提供することを目的とする。

【構成】 レーザ光源1から出射された光をコリメートし、このコリメートされた光を集光して光ディスク6の面上に照射することにより情報の記録等を行うと共に、光ディスク6からの反射光を信号検出光学系7内で集束させ、その集束光を受光素子10、12に検出させることにより情報を再生する再生信号や、フォーカスエラー信号F o、トラックエラー信号T rの検出を行う光ヘッドにおいて、レーザ光源1からの出射光aが受光素子10、12に検出されるまでの間の光路中に、ビームの焦点距離の調整を行う焦点可変レンズ2を配設し、その焦点距離のずれ量を検出して焦点可変レンズ2の焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整する可変レンズ焦点距離調整手段16、17を設けた。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源から出射された光をコリメートし、このコリメートされた光を集光して光ディスクの面上に照射することにより情報の記録等を行うと共に、前記光ディスクからの反射光を信号検出光学系内で集束させ、その集束光を受光素子に検出させることにより情報を再生する再生信号や、フォーカスエラー信号、トラックエラー信号の検出を行う光ヘッドにおいて、前記レーザ光源からの出射光が前記受光素子に検出されるまでの間の光路中に、ビームの焦点距離の調整を行う焦点可変レンズを配設し、その焦点距離のずれ量を検出して前記焦点可変レンズの焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整する焦点可変レンズ調整手段を設けたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項2】 焦点可変レンズを、出射光を光ディスクに集光するための対物レンズとして用いたことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項3】 焦点可変レンズを、出射光のコリメートを行うコリメートレンズとして用いたことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項4】 焦点可変レンズを、情報を再生する再生信号やフォーカスエラー信号さらにはトラックエラー信号の検出を行うために光ディスクからの反射光を集束させる検出レンズとして用いたことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば、レーザプリンタのレンズに応用することが可能な焦点可変レンズを備えた光ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来における光ヘッドの一例を図8に基づいて説明する。レーザ光源としての半導体レーザ1から出射された光は、コリメートレンズ2によりコリメートされ平行光となり、その平行光はビームスプリッタ3により反射されて立上げミラー4により上方に向けられ、対物レンズ5により集光されて光ディスク6の面上に照射され、これにより情報の記録や消去等が行われる。また、光ディスク6からの反射光は、入射経路とは逆の経路を辿っていき再びビームスプリッタ3に入射し今度はこれをそのまま透過して信号検出光学系7内に導かれる。この信号検出光学系7内では、その光ディスク6からの反射光は検出レンズ8により集光され集束光となり偏光ビームスプリッタ9に入射し、これにより透過光Tと反射光Kとに分離される。透過光Tは受光素子10に検出され、反射光Kはシリンドリカルレンズ11により非点を発生した状態となり受光素子12に検出される。

【0003】そして、受光素子10からはトラックエラー信号Trを検出し、受光素子12からは非点収差法に

2

よりフォーカスエラー信号Foを検出し、それら2つの受光素子10、12から情報の再生となる再生信号を検出する。これら各種信号はアクチュエータ制御回路13に送られ、レンズアクチュエータ14を駆動させ対物レンズ5の位置調整を行うことにより、光スポットがディスク面でオントラックの合焦状態となるように調整することができる。従って、これにより常に正常な状態で、情報の記録、再生、消去等を行うことが可能となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述したような光ヘッドにおいては、フォーカスエラー信号Foやトラックエラー信号Trにオフセットが載らないように、コリメートレンズ2、検出レンズ8、対物レンズ5等の組付け調整を正確に行う必要がある。また、その一方で、光ヘッドは高速アクセス等の要求からその小型化が必須の条件とされ、その小型化に伴ってその組付けには厳しい精度が要求される。また、仮に正確な組付けがなされたとしても、使用環境に伴う光学部品及び接着状況などの経時変化、さらには、温度変化に伴う半導体レーザ1のモードホップなどにより誤差が生じることも考えられる。

【0005】しかし、図8のような装置を含めた従来の光ヘッドに用いられているレンズ（対物レンズ、コリメートレンズ、検出レンズ等）は固定焦点型のレンズであり、組付け後に発生する誤差に対しては制御手段をもっておらず、組付け時に環境変化に対する誤差範囲を設定して誤差がその範囲に収まるように組付けしているに留まっている。また、特開昭63-18533号に開示されている発明では、固定焦点レンズの他に、焦点可変レンズも用いているが、この場合には対物レンズに限定しているのみであり、その適用範囲は狭いものとなっている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明では、レーザ光源から出射された光をコリメートし、このコリメートされた光を集光して光ディスクの面上に照射することにより情報の記録等を行うと共に、前記光ディスクからの反射光を信号検出光学系内で集束させ、その集束光を受光素子に検出させることにより情報を再生する再生信号や、フォーカスエラー信号、トラックエラー信号の検出を行う光ヘッドにおいて、前記レーザ光源からの出射光が前記受光素子に検出されるまでの間の光路中に、ビームの焦点距離の調整を行う焦点可変レンズを配設し、その焦点距離のずれ量を検出し前記焦点可変レンズの焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整する焦点可変レンズ調整手段を設けた。

【0007】請求項2記載の発明では、請求項1記載の発明において、焦点可変レンズを、出射光を光ディスクに集光するための対物レンズとして用いた。

【0008】請求項3記載の発明では、請求項1記載の発明において、焦点可変レンズを、出射光のコリメート

50

(3)

3

を行うコリメートレンズとして用いた。

【0009】請求項4記載の発明では、請求項1記載の発明において、焦点可変レンズを、情報を再生する再生信号やフォーカスエラー信号さらにはトラックエラー信号の検出を行うために、光ディスクからの反射光を集束させる検出レンズとして用いた。

【0010】

【作用】請求項1記載の発明においては、焦点可変レンズを用いることにより、組付け後にレンズの焦点距離の調整が行えるため、光軸方向のレンズ組付けに起因するオフセット量を最小に抑えることが可能となる。また、使用中に温度変化などの何らかの原因によりレーザ光源の波長が変わったり、光学部品の経時変化などにより現状のレンズの焦点距離では誤差が生じたような場合、可変レンズ焦点距離調整手段によりそのような誤差を検出してフィードバック制御することにより、経時変化に強く常に誤差の小さな光ヘッドを実現することが可能となる。

【0011】請求項2記載の発明においては、焦点可変レンズを対物レンズとして用いることにより、フォーカス用アクチュエータが不要となり、小型化軽量化の面で有利とさせることが可能となり、また、機械的な可動部分を少なくさせることが可能となる。

【0012】請求項3記載の発明においては、焦点可変レンズをコリメートレンズとして用いて焦点距離の調整を行うことにより、レンズ組付け後にコリメート調整を行え、これによりコリメート調整がしやすくしかも正確に行うことが可能となり、また、常に最適なコリメート状態に組付けることが可能となる。

【0013】請求項4記載の発明においては、焦点可変レンズを検出レンズとして用いて焦点距離の調整を行うことにより、レンズ組付け調整後に検出レンズの光軸方向位置調整を行うことが可能となる。

【0014】

【実施例】請求項1記載の発明の一実施例を図1～図3に基づいて説明する。なお、光ヘッドの全体構成については従来技術（図8参照）で述べたので、その同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。

【0015】図1は、光ヘッドの全体構成を示すものであり、半導体レーザ1から出射された光はコリメートレンズ2によりコリメートされ、このコリメートされた光は対物レンズ5により集光されて光ディスク6の面上に照射され、これにより情報の記録等が行われ、また、光ディスク6からの反射光はビームスプリッタ3により信号検出光学系7内に導かれ、その集束光はナيفエッジプリズム15により反射光Kと透過光Tとに2分割され、反射光Kは受光素子10に受光されトラックエラー信号T<sub>r</sub>の検出を行い、透過光Tは受光素子12に受光されフォーカスエラー信号F<sub>o</sub>の検出が行われ、さら

4

に、これら2つの受光素子10、12の受光量の値から再生信号を検出することができる。

【0016】本実施例では、このような光ヘッドにおいて、前記半導体レーザ1からの出射光aが前記受光素子10、12に検出されるまでの間の光路中に、ビームの焦点距離の調整を行う焦点可変レンズを配設すると共に、その焦点距離のずれ量を検出し前記焦点可変レンズの焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整する可変レンズ焦点距離調整手段を設けたものである。具体例として、この図1では、焦点可変レンズをコリメートレンズ2として用いた。また、可変レンズ焦点距離調整手段は、レンズの焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整するコリメートレンズ駆動制御回路16と、焦点距離のずれ量を検出するコリメートレンズ焦点ずれ検出回路17とからなっている。この場合、前記コリメートレンズ駆動制御回路16は前記コリメートレンズ2に接続され、前記コリメートレンズ焦点ずれ検出回路17はビームスプリッタ3により反射された反射光bを検出する。

【0017】ここで、焦点可変レンズ（ここでは、コリメートレンズ2として用いる）の構成及びその動作原理を図2及び図3に基づいて説明する。図2はその焦点可変レンズの構成を示すものである。このレンズの材質としては、例えばPLZTなどの電気光学効果の高い結晶を用いる。このような結晶の表面に電極18を数個所取り付け電圧を印加することにより、結晶内に電界分布が発生し、電気光学効果により電界強度に対応して屈折率分布が生じる。図3(a)(b)は、それぞれ形状の異なる電極18の形成された結晶内に、入射ビーム19が通過した場合の様子を示すものである。(a)のような四角形状の電極18ではビームは集束する形となり、いわゆる凸レンズ作用を得る。これに対して、(b)のような円形状の電極18ではビームは発散する形となり、いわゆる凹レンズ作用を得る。このように電界がかかっている部分とそうでない部分との屈折率の違いによりレンズ効果を得ることができる。従って、このようなことから、屈折率分布を電極18の大きさ、形、電界の強さなどを制御することにより、レンズ作用が引き起こされる。焦点距離の調整は、印加電圧を制御することにより変えることができる。また、その他のレンズ構成例として、液晶レンズ、高分子レンズなど焦点距離を外部より制御できるレンズを用いるようにしてもよい。なお、焦点可変レンズは、印加電圧の掛け方によりシリンジカルレンズ的な1次元的集光や、通常のレンズの2次元的な集光も可能なため、従来の非点収差法やナイフエッジ法、ダブルビームサイズ法などのような検出方式にも対応させることができる。

【0018】次に、コリメートレンズ駆動制御回路16と、コリメートレンズ焦点ずれ検出回路17とから構成される可変レンズ焦点距離調整手段の働きについて述べる。今、焦点可変レンズであるコリメートレンズ2を通

(4)

5

過した出射光 a はビームスプリッタ 3 により反射され、その反射光 b がコリメートレンズ焦点ずれ検出回路 17 に検出される。この回路によりコリメートレンズ 2 の焦点ずれ量を検知し、その検知された信号はコリメートレンズ駆動制御回路 16 に送られる。これにより、その駆動回路はコリメートレンズ 2 を駆動して焦点距離を変えることができる。

【0019】上述したように、焦点可変可能なコリメートレンズ 2 を用いることにより、組付け後にレンズの焦点距離の調整が行えるため、光軸方向のレンズ組付けに起因するオフセット量を最小に抑えることができ、これにより、組付け易く、誤差の小さな光ヘッドを実現することができる。また、可変レンズ焦点距離調整手段をなすコリメートレンズ駆動制御回路 16 とコリメートレンズ焦点ずれ検出回路 17 とを設けたことにより、使用中に温度変化などの何らかの原因により半導体レーザ 1 の波長が変わったり、光学部品の経時変化などにより現状のレンズの焦点距離では誤差が生じたような場合、そのような誤差を検出してフィードバック制御することによって、経時経変化に強く常に誤差の小さな光ヘッドを実現することができる。

【0020】次に、請求項 2 記載の発明の一実施例を図 4 に基づいて説明する。なお、請求項 1 記載の発明と同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。

【0021】ここでは、焦点可変レンズを、出射光 a を光ディスク 6 に集光するための対物レンズ 5 として用いたものである。また、前述した図 1 の実施例では焦点距離のずれ量を検出する手段としてコリメートレンズ焦点ずれ検出回路 17 を別個に設けたが、このように新たに検出系を設けたのでは小型化という厳しい設計条件を満足させることはできない。そこで、本実施例では、焦点距離のずれ量を検出する手段として現行の光学系で用いられている受光素子 12 を利用するようにしたものである。これにより、可変レンズ焦点距離調整手段は、その現行の受光素子 12 と、対物レンズ 5 の焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整する対物レンズ焦点駆動制御回路 20 とから構成されている。

【0022】このような構成において、受光素子 12 を用いて現行のフォーカスエラー信号 F<sub>o</sub>を検出し、この検出されたフォーカスエラー信号 F<sub>o</sub>を対物レンズ焦点駆動制御回路 20 に送ることにより対物レンズ 5 の焦点距離を変えることができ、これにより、ディスク面上において常に合焦した状態での光スポットを得ることができるようになる。

【0023】従って、このように焦点可変レンズを現使用環境に応じた対物レンズ 5 として用い焦点距離調整を行うことにより、フォーカス用アクチュエータが不要となり、小型化、軽量化を図ることができるようになり、しかも、機械的な可動部分を少なくさせられるため、振

6

動や内部空気流の変動に強い光ヘッドを実現することができる。また、可変レンズ焦点距離調整手段は、既存の受光素子 12 を用いて焦点距離のずれ量を検出しているため部品点数をさらに削減できるようになり、請求項 1 記載の実施例の場合よりも一段と装置の小型化を図ることができる。

【0024】次に、請求項 3 記載の発明の一実施例を図 5 に基づいて説明する。なお、請求項 1、2 記載の発明と同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。

【0025】ここでは、焦点可変レンズを、出射光 a のコリメートを行うコリメートレンズ 2 として用いたものである。また、可変レンズ焦点距離調整手段としては、焦点距離のずれ量を検出するために用いる現行の受光素子 10、12 と、コリメートレンズ 2 の焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整するコリメートレンズ焦点駆動制御回路 21 とにより構成する。

【0026】このような構成において、コリメートレンズ 2 が最適な状態でないと、ディスク面上の集光スポットに非点収差が生じる。このような非点収差による変化は、受光素子 10、12 を用いて再生信号の信号レベル変化、すなわち、信号レベルの低下として検知することができる。従って、このような再生信号の信号レベルの変化を判断基準として信号レベルが高くなるように、コリメートレンズ焦点駆動制御回路 21 を通じてコリメートレンズ 2 にフィードバックをかけることにより、ディスク面での集光スポットを常に合焦状態に保つことができる。

【0027】従って、このように焦点可変レンズを現使用環境に応じたコリメートレンズ 2 として用い焦点距離調整を行うことにより、レンズ組付け後にコリメート調整を行うことができ、これによりコリメート調整がしやすく、しかも、正確な調整を行うことができる。また、これにより常に最適なコリメート状態に組付けられるため、組付け易く、組付け誤差の小さな光ヘッドを実現することができる。

【0028】次に、請求項 4 記載の発明の一実施例を図 6 に基づいて説明する。なお、請求項 1～3 記載の発明と同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。

【0029】ここでは、焦点可変レンズを、情報を再生する再生信号やフォーカスエラー信号 F<sub>o</sub>、トラックエラー信号 T<sub>r</sub> の検出を行うために光ディスク 6 からの反射光を集束させる検出レンズ 8 として用いたものである。また、可変レンズ焦点距離調整手段としては、焦点距離のずれ量を検出するために用いる現行の受光素子 10 と、検出レンズ 8 の焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整する検出レンズ焦点駆動制御回路 23 とにより構成する。なお、新たな受光素子 22 に光を導くためにナイフエッジプリズム 15 により分岐された光路中に

(5)

7

偏光ビームスプリッタ24を配置する。

【0030】このような構成において、検出レンズ8に光軸方向の位置ずれがあると、フォーカスエラー信号F<sub>o</sub>にオフセットがのり、ディスク面上に光スポットが集光されず、これにより2つの受光素子10、22の和として得られる再生信号の信号レベルは落ちる。このような再生信号の信号レベルを判断基準として、信号レベルが高くなるように、検出レンズ焦点駆動制御回路23を通じて検出レンズ8にフィードバックをかけることにより、ディスク面上で光スポットを常に合焦状態に保つことができる。

【0031】従って、焦点可変レンズを現使用環境に応じた検出レンズ8として用い焦点距離調整を行うことにより、レンズ組付け調整後に検出レンズ8の光軸方向の位置調整を行うことができ、これにより組付けやすく、組付け誤差の小さな光ヘッドを実現することができる。

【0032】最後に、温度変化による半導体レーザ1(LD)のモードホップに対応させる方法について述べる。図7はその一例を示すものであり、半導体レーザ1の前方の光路中にLDケース25に一体化して形成された回折格子26を配設しておく。そして、今、通常の出射光aに対してレーザ波長が飛ぶと、回折光cの回折角が変化し、フォトダイオード27(PD)上での集束位置が異なる。この集束位置の違いによりモードホップを検出し、この検出された信号に応じて焦点可変レンズの焦点距離を変えることにより、モードホップの変動に対応させることができる。その他の方法としては、半導体レーザ1の駆動温度を検知し、その検知信号に応じて焦点可変レンズの焦点距離を変える方法等が考えられる。

【0033】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、レーザ光源から出射された光をコリメートし、このコリメートされた光を集光して光ディスクの面上に照射することにより情報の記録等を行うと共に、前記光ディスクからの反射光を信号検出光学系内で集束させ、その集束光を受光素子に検出させることにより情報を再生する再生信号や、フォーカスエラー信号、トラックエラー信号の検出を行う光ヘッドにおいて、前記レーザ光源からの出射光が前記受光素子に検出されるまでの間の光路中に、ビームの焦点距離の調整を行う焦点可変レンズを配設し、その焦点距離のずれ量を検出し前記焦点可変レンズの焦点を常に最適の焦点距離に保つように調整する可変レンズ焦点距離調整手段を設けたので、焦点可変レンズにより、組付け後にレンズの焦点距離の調整が行えるため、光軸方向のレンズ組付けに起因するオフセット量を最小限に抑えることができ、これにより組付け易く、組付け誤差の小さな光ヘッドを実現することができるものである。また、可変レンズ焦点距離調整手段を設けたことにより、使用中に温度変化などの何らかの原因によりレーザ光源の波長が変わったり、光学部品の経時変化などにより現状の

8

レンズの焦点距離では誤差が生じたような場合、そのような誤差を検知してフィードバック制御することができるため、経時変化に強く常に誤差の小さな光ヘッドを実現することができるものである。

【0034】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、焦点可変レンズを、出射光を光ディスクに集光するための現行の対物レンズとして用いたもので、フォーカス用アクチュエータが不要となり、小型化軽量化を一段と図ることができる。また、機械的な可動部分が少なくなるため、振動や内部空気流の変動に強い光ヘッドを実現させることができるものである。

【0035】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、焦点可変レンズを、出射光のコリメートを行うコリメートレンズとして用いたもので、レンズ組付け後にコリメート調整を行えるため、コリメート調整がしやすくなりしかも正確な調整を行うことができる。また、常に最適なコリメート状態に組付けることができるため、組付け易く、組付け誤差の小さな光ヘッドを実現させることができるものである。

【0036】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、焦点可変レンズを、情報を再生する再生信号やフォーカスエラー信号さらにはトラックエラー信号の検出を行うために光ディスクからの反射光を集束させる検出レンズとして用いたもので、レンズ組付け調整後に検出レンズの光軸方向位置調整を行うことができ、これにより組付け易く、組付け誤差の小さな光ヘッドを実現させることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の発明の一実施例である光ヘッドを示す構成図である。

【図2】焦点可変レンズの構成を示す斜視図である。

【図3】焦点可変レンズに電界をかけた場合におけるレンズ作用を示す動作原理図である。

【図4】請求項2記載の発明の一実施例である光ヘッドを示す構成図である。

【図5】請求項3記載の発明の一実施例である光ヘッドを示す構成図である。

【図6】請求項4記載の発明の一実施例である光ヘッドを示す構成図である。

【図7】半導体レーザのモードホップ検出機構を示す側面図である。

【図8】従来の光ヘッドを示す構成図である。

【符号の説明】

1	レーザ光源
2	コリメートレンズ
(焦点可変レンズ)	
5	対物レンズ(焦点可変レンズ)
6	光ディスク
8	検出レンズ(焦点

(6)

9

10

可変レンズ)

16, 17, 20, 21, 23

可変レンズ焦点距

10, 12, 22

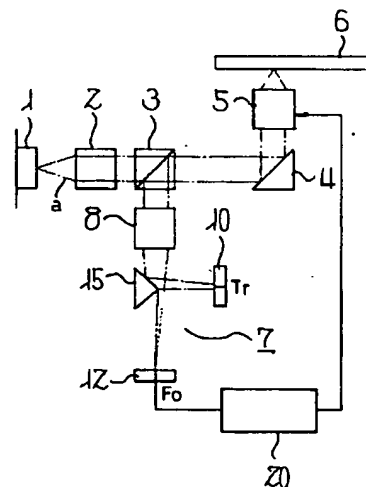
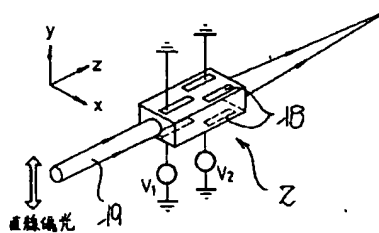
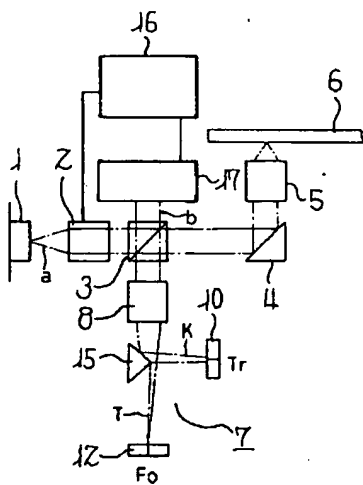
受光素子

離調整手段

【図1】

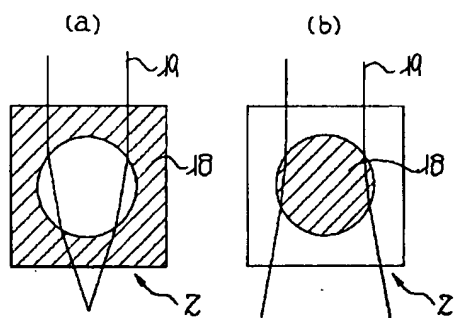
【図2】

【図4】



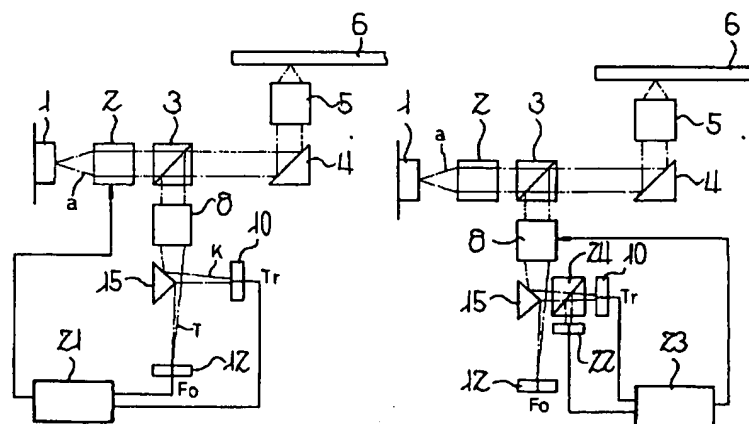
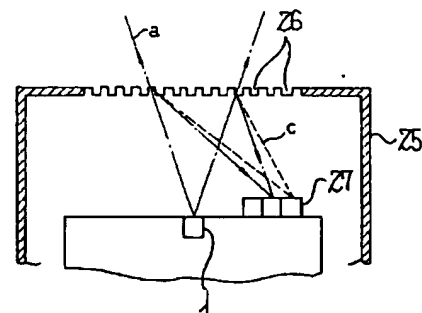
【図3】

【図7】



【図5】

【図6】



(7)

【図8】

